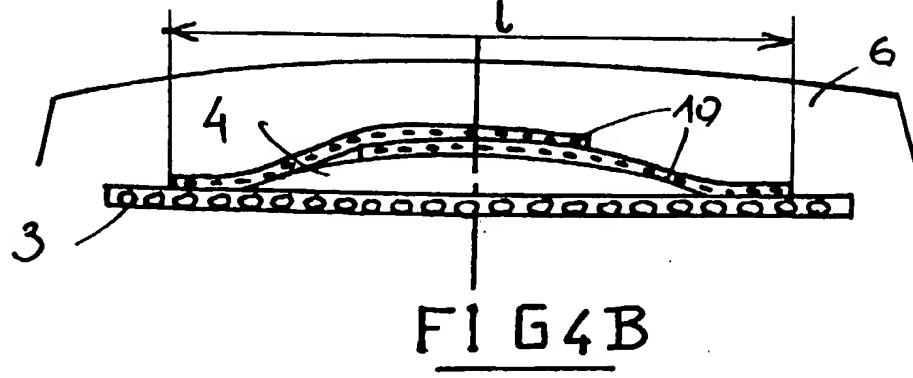
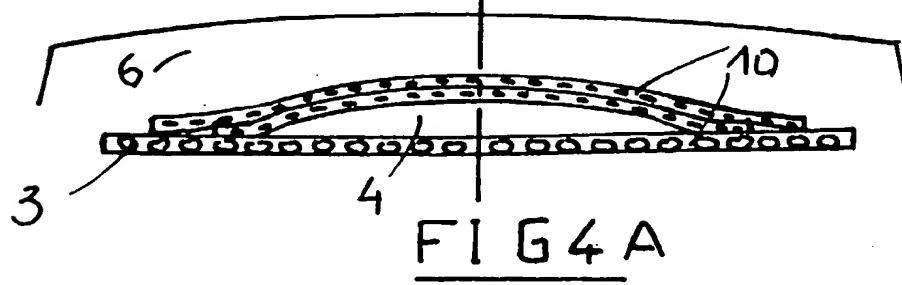
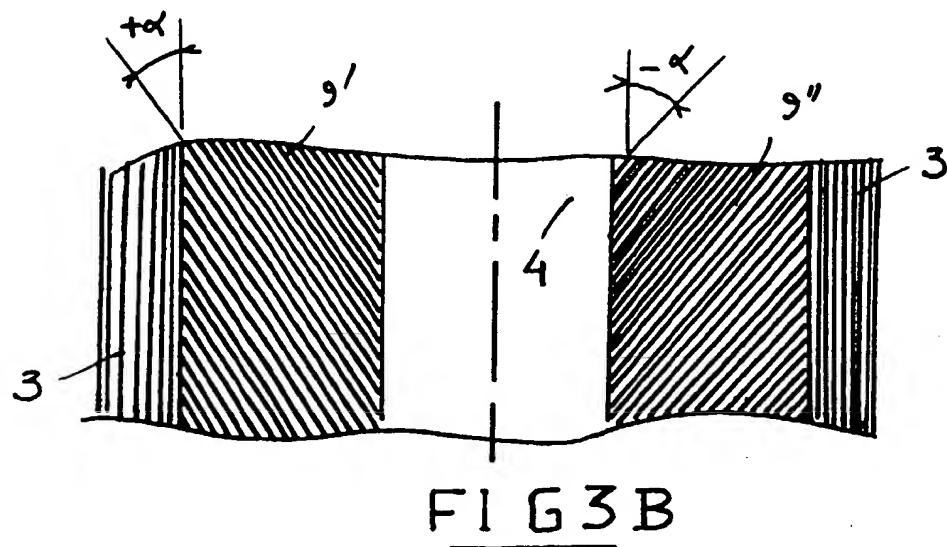
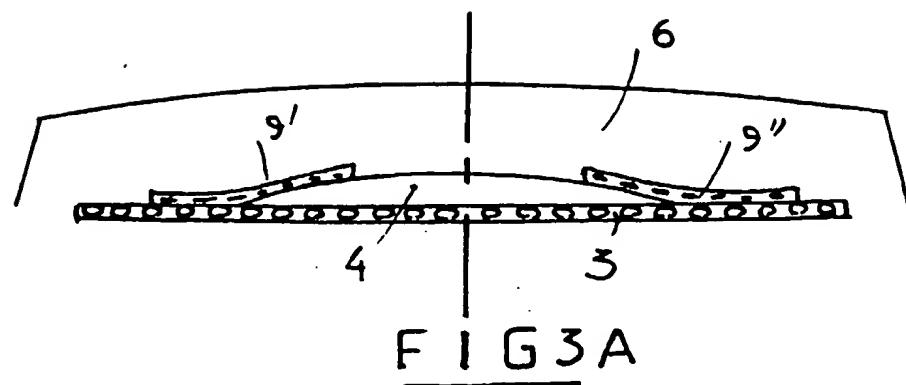


3 / 3



REPUBLIQUE FRANCAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

N° d'enregistrement  
nationalFA 538500  
FR 9615129

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 280 674 A (SEMPERIT AG) 31 Août 1988 * colonne 4, ligne 31 - ligne 52; revendications *	1
A	GB 2 002 699 A (CONTINENTAL GUMMI WERKE AG) 28 Février 1979 * revendications; figures *	1
A	FR 1 290 231 A (KLEBER-COLOMBES)	1
D,A	US 4 691 752 A (KABE KAZUYUKI ET AL) 8 Septembre 1987	1
A	FR 2 566 334 A (BRIDGESTONE CORP) 27 Décembre 1985 * page 6, ligne 12 - ligne 27; revendications; figures * * page 9, ligne 23 - ligne 26 *	1
		-----
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL-6)
		B60C
2		
		Date d'achèvement de la recherche
		27 Août 1997
		Examinateur
		Baradat, J-L
CATEGORY DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication :  
 (à n'utiliser que pour les  
 commandes de reproduction)

2 756 778

(21) N° d'enregistrement national :

96 15129

(51) Int Cl<sup>6</sup> : B 60 C 9/18, B 60 C 9/22

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.12.96.

(71) Demandeur(s) : MICHELIN ET CIE.— FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : DURIF PIERRE.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.06.98 Bulletin 98/24.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

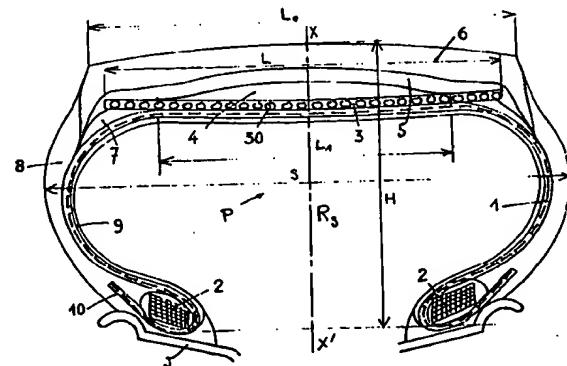
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) ARMATURE DE SOMMET POUR PNEUMATIQUE "POIDS-LOURDS" DE RAPPORT DE FORME INFÉRIEUR OU ÉGAL A 0,65.

(57) Pneumatique "Poids-Lourds" de rapport de forme H/S au plus égal à 0,65, comprenant d'une part une armature de carcasse formée d'au moins une nappe de câbles radiaux (1) et d'autre part une armature de sommet formée d'au moins une nappe (3) quasi-cylindrique d'éléments de renforcement circonférentiels composée d'éléments principaux (30) métalliques et inextensibles, ayant des dimensions transversale et radiale minimales au moins égales à 0,09 fois la racine camée du rayon circonférentiel  $R_s$  de la dite nappe (3), dont le coefficient de remplissage est au moins égal à 0,70, et qui est surmontée d'une lentille de caoutchouc (4) à haut module d'élongation, de section transversale sous forme de croissant.



FR 2 756 778 - A1



La présente invention concerne un pneumatique radial, destiné à équiper des véhicules "Poids-Lourds" ou de Génie Civil, tels que camions, bus, remorques, tracteurs d'ensembles routiers et plus particulièrement l'armature de sommet d'un tel pneumatique.

Une telle armature est actuellement constituée de plusieurs nappes de sommet : généralement de deux demi-nappes dites de triangulation, disposées sur l'armature de carcasse, de part et d'autre du plan équatorial du pneumatique, et composées de câbles métalliques inextensibles faisant avec la direction circonférentielle un angle pouvant être compris entre  $45^\circ$  et  $90^\circ$  ; ces demi-nappes de triangulation sont radialement surmontées de deux nappes de câbles métalliques inextensibles, croisés d'une nappe à la suivante et formant avec la direction circonférentielle des angles compris entre  $10^\circ$  et  $30^\circ$ . Les deux nappes à faible angle, dites nappes de travail, sont complétées radialement au-dessus par au moins une nappe de câbles métalliques extensibles et élastiques ayant généralement même direction que les câbles sous-jacents de la nappe de travail radialement adjacente. La ou les nappes de câbles élastiques sont dites de protection.

Une telle architecture d'armature de sommet conduit, dans des conditions sévères de roulage, à des séparations entre bords de nappes de sommet de travail, lesdits bords étant le lieu privilégié de contraintes de cisaillement qui conduisent à la déchirure des couches de caoutchouc vulcanisé qui séparent lesdits bords et à la séparation des nappes de travail, jusqu'à dégradation complète de l'armature de sommet.

De nombreuses solutions ont été proposées afin de remédier à ce problème, ou du moins atténuer les inconvénients cités. Il est ainsi possible de placer entre les bords des

nappes de sommet de travail des coins ou coussins de caoutchouc afin de réduire lesdites contraintes de cisaillement inter-nappes.

Suite à l'hypothèse, selon laquelle l'expansion de l'armature de sommet du pneumatique en fonction de la pression de gonflage créerait des précontraintes de cisaillement inter-nappes très préjudiciables à l'endurance de l'armature de sommet, il a été proposé de disposer radialement entre l'armature de carcasse et l'armature de sommet au moins deux nappes de câbles métalliques pratiquement inextensibles et faisant avec la direction circonférentielle un angle faible, de préférence égal à 5°, ces nappes ayant pour fonction de ceinturer, fretter au maximum l'armature de carcasse radiale sous-jacente, qui sous l'effet de la pression interne de gonflage a tendance à augmenter son développement circonférentiel tout en augmentant sa courbure transversale, tendance qui va croissante avec la durée de roulage du pneumatique. Le pneumatique décrit, par exemple, dans la demande française FR 2 452 390 répond à la définition ci-dessus.

Les câbles inextensibles des nappes de fretage ci-dessus ont été par la suite remplacés par des câbles extensibles, et le faible angle est devenu nul ou considéré comme nul, lesdites nappes étant toujours placées entre l'armature de carcasse et l'armature de sommet. Un tel pneumatique est décrit dans la demande US 4 934 429.

Les solutions décrites ci-dessus sont coûteuses et sensibles d'emploi dans le cas des pneumatiques pour "Poids-Lourds" de rapport de forme au plus égal à 0,65. De nombreux inventeurs, et pour certains depuis longtemps, ont pensé à remplacer les armatures de sommet formées de nappes de câbles croisés, ou les armatures de sommet

mixtes formées de nappes de câbles croisés et de nappes de câbles circonférentiels, par des armatures formées d'éléments de renforcement exclusivement circonférentiels.

Le brevet FR 1 198 141 décrit un pneumatique ayant une surface externe de roulement à peu près cylindrique. Entre l'armature de carcasse et la bande de roulement est disposé une armature de frettage formée d'un ou plusieurs éléments de renforcement circonférentiels noyés dans une matière plastique.

Le brevet FR 2 429 678 préconise une telle armature de sommet de câbles circonférentiels pour un pneumatique dont le rapport de forme est compris entre 0,40 et 0,65, l'armature étant obtenue par enroulement d'un câble en hélice avec un pas qui est de 1 à 4 fois le diamètre du câble.

La demande EP 0 093 451 A2, après avoir exposé que l'utilisation exclusive de câbles circonférentiels pour la constitution d'une armature de sommet a été abandonnée au profit d'armatures plus complexes permettant l'obtention d'une rigidité latérale suffisante pour répondre à l'action des forces transversales subies par le pneumatique roulant en dérive, propose néanmoins une architecture d'armature de sommet avec des câbles circonférentiels enrobés dans une couche de caoutchouc à haut module d'élasticité possédant des propriétés très spécifiques afin d'améliorer, d'abaisser la résistance au roulement du pneumatique.

L'idée de l'utilisation d'un enrobage à très haut module est reprise dans la demande EP 0 200 055 A2 dans le but apparent d'améliorer les propriétés de tenue de cap du pneumatique décrit dans la demande EP citée précédemment.

Le brevet US 4 691 752, dans le but de réduire voire d'annuler la poussée transversale à dérive 0 appelée plus communément "ply-steer", propose la combinaison d'une nappe de sommet de câbles circonférentiels avec une ceinture constituée de caoutchouc renforcé de fibres courtes et ayant une rigidité à la tension au moins égal à 10 kg/mm<sup>2</sup>.

Les solutions proposées ci-dessus ne permettent pas d'obtenir la résistance à l'usure satisfaisante d'un pneumatique "Poids-Lourds" à rapport de forme faible, tout en conservant une très bonne endurance générale, et tel que le montage de tels pneumatiques permettent l'amélioration du comportement du véhicule équipé sur route, en particulier lorsqu'il s'agit de minimiser les effets dus à l'orniérage des routes.

Afin de supprimer les problèmes de séparation entre nappes d'armature de sommet tout en obtenant une bonne résistance à l'usure, une tenue de route suffisante ainsi qu'une résistance au roulement moindre, l'invention propose un pneumatique "Poids-Lourds" de rapport de forme H/S au plus égal à 0,65, comprenant d'une part une armature de carcasse formée d'au moins une nappe de câbles radiaux et d'autre part une armature de sommet formée d'au moins une nappe d'éléments de renforcement circonférentiels, surmontée radialement de plusieurs couches de caoutchouc, dont la bande de roulement, caractérisé en ce que la nappe quasi-cylindrique d'éléments de renforcement circonférentiels est composée d'éléments principaux métalliques et inextensibles, pouvant éventuellement être séparés par des éléments secondaires, lesdits éléments principaux ayant des dimensions transversale et radiale minimales au moins égales à 0,09 fois la racine carrée du rayon circonférentiel  $R_g$  de ladite nappe, dont le coefficient de remplissage est au moins égal à 0,70, et qui est surmontée d'une lentille de caoutchouc à haut module d'elongation, de section transversale sous forme

de croissant, avec une épaisseur maximale au moins égale à une fois la dimension radiale maximale des éléments de renforcement principaux, et une largeur axiale au plus égale à 80% de la largeur axiale de la nappe d'éléments principaux la plus large.

Il faut entendre par haut module d'élongation un module sécant, mesuré à 10% d'allongement relatif, au moins égal à 20 MPa.

La nappe d'éléments de renforcement circonférentiels est dite quasi-cylindrique si son rayon de courbure transversal est, dans la largeur définie pour la lentille de caoutchouc, au moins égal à 3 fois son rayon circonférentiel  $R_S$ , que ce rayon transversal soit convexe ou concave.

La largeur axiale de la nappe d'éléments de renforcement circonférentiels la plus large est préférentiellement au moins égale à  $0,70S$ ,  $S$  étant la largeur axiale maximale du pneumatique, monté sur sa jante service et gonflé à sa pression de service, et au moins égale à 90% de la largeur axiale de la bande de roulement. La tenue de route du pneumatique, c'est-à-dire le rapport de la force transversale, exercée par le sol sur le pneu, sur la charge verticale supportée par ledit pneu, est ainsi améliorée en roulage sous dérive.

Une nappe d'éléments de renforcement est un ensemble composite formé par les éléments de renforcement d'une part et par le caoutchouc d'enrobage desdits éléments d'autre part, ledit caoutchouc permettant de combler les espaces entre éléments de renforcement et d'obtenir sur les dessus et dessous des éléments des couches d'épaisseur sensiblement constante, lesdits éléments pouvant être continus ou fractionnés. Le coefficient de remplissage de la nappe est alors le rapport du volume

occupé dans la nappe par les éléments de renforcement sur le volume total. La nappe d'éléments de renforcement peut ne comporter que des éléments principaux de renforcement, c'est-à-dire des éléments susceptibles de résister aux efforts de tension, compression et flexion dus au gonflage, à l'écrasement, au roulage en ligne droite et/ou avec dérive du pneumatique. Lesdits éléments principaux reprennent au moins 90% des efforts de gonflage, calculés par la formule  $T_{ep} \cdot N / R_S \cdot p$  dans laquelle  $T_{ep}$  est la tension des éléments principaux,  $N$  est le nombre d'éléments par cm de nappe,  $R_S$  le rayon circonférentiel de ladite nappe, et  $p$  la pression de gonflage du pneumatique en bars. Le coefficient de remplissage peut cependant être avantageusement augmenté par la présence d'éléments de renforcement secondaires, placés axialement entre les éléments principaux et présentant des formes telles que les surfaces, dites de couplage, axialement en regard des éléments de renforcement principaux et secondaires soient plus importantes, ce qui permet un accroissement de la rigidité au cisaillement entre éléments principaux et, en conséquence une augmentation de la rigidité transversale de l'armature de sommet.

La tenue de route du pneumatique conforme à l'invention peut être augmentée par la présence radialement à l'extérieur de la lentille de caoutchouc d'au moins d'une nappe de protection. Ladite nappe peut être formée de câbles orientés, par rapport à la direction circonférentielle, avec un certain angle  $\alpha$  pouvant être compris entre 30° et 90°, ce qui donne naissance à une poussée transversale résiduelle en roulage ligne droite pouvant être bénéfique dans certaines configurations d'utilisation. L'architecture préférentielle de la nappe de protection consiste à avoir deux demi-nappes de protection localisées axialement de part et d'autre du plan équatorial du pneumatique et formées de câbles métalliques faisant avec la direction circonférentielle, pour une demi-nappe un angle  $+\alpha$  et pour l'autre demi-nappe un angle  $-\alpha$ ,  $\alpha$  pouvant être

compris entre  $30^\circ$  et  $60^\circ$ . Les angles, que font avec la direction circonférentielle les câbles des deux demi-nappes, peuvent être différents, par exemple  $+\alpha$  pour une demi-nappe et  $-\beta$  pour l'autre demi-nappe.

Il est possible de remplacer les deux demi-nappes décrites ci-dessus par deux nappes continues axialement, d'éléments de renforcement croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle un certain angle. Lesdits éléments pourront être des fils ou câbles élastiques et faisant avec la direction circonférentielle des angles compris entre  $30^\circ$  et  $45^\circ$ . Ils pourront aussi être des fils ou câbles non élastiques et faisant avec la direction circonférentielle des angles supérieurs à  $45^\circ$ . Les nappes formées de tels éléments auront des résistances à la rupture par cm de nappe au moins trois fois inférieures à la résistance à la rupture de la nappe d'éléments principaux circonférentiels, et seront constituées de telle manière qu'elles ne reprennent que 10% ou moins des efforts dus au gonflage du pneumatique.

Les caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description qui suit et qui se réfère au dessin illustrant à titre non limitatif des exemples d'exécution, dessin sur lequel

- la figure 1 représente schématiquement, vu en coupe méridienne, un pneumatique conforme à l'invention,
- les figures 2A à 2E représentent schématiquement des portions de nappes de sommet où se côtoient des éléments de renforcement principaux et des éléments de renforcement secondaires,
- la figure 3A et 3B représentent schématiquement, vue en coupe méridienne et de dessus, une armature de sommet préférentielle, conforme à l'invention,

- les figures 4A et 4B représentent schématiquement d'autres variantes d'armature de sommet, conformes à l'invention.

Sur la figure 1, le pneumatique "Poids-Lourds" de dimension 315/50-22.5 a un rapport de forme H/S sensiblement égal à 0,50, H et S étant respectivement la hauteur et la largeur axiale maximale du pneumatique monté sur sa jante de service J et gonflé à sa pression de service. L'édit pneumatique P comprend une armature de carcasse formée d'une seule nappe (1) de câbles en polyamide aromatique, ancrée dans chaque bourrelet par enroulement autour d'une tringle (2) pour former un retournement (10). La nappe de carcasse (1) est frettée par une seule nappe de sommet (3) formée d'éléments de renforcement (30) circonférentiels et inextensibles, éléments qui ne sont autres que des câbles métalliques en acier inextensibles, c'est-à-dire des câbles présentant sous une force égale à 10% de leur force de rupture un allongement relatif au plus égal à 0,5%. Des éléments de renforcement circonférentiels sont des éléments faisant avec la direction circonférentielle un angle égal à  $0^\circ \pm 2,5^\circ$ . Ces câbles, en l'absence de tout élément de renforcement secondaire, sont des câbles présentant une section transversale relativement importante par rapport à la section de câbles, normalement utilisés dans la dimension citée, pour résister aux efforts de tension générés par la pression de gonflage de service dudit pneumatique, multipliés par un coefficient de sécurité raisonnable. Les éléments de renforcement utilisés dans l'armature de sommet de la présente invention ont une section transversale circulaire de diamètre égal à 2,8 mm, ce qui correspond à 0,135 fois la racine carrée du rayon circonférentiel  $R_S$  de la nappe (3), et sont, dans le cas décrit, des câbles normalement constitués, c'est-à-dire formés d'une âme centrale sur laquelle sont enroulés en hélice plusieurs torons de fils élémentaires, le toronnage pouvant être à plusieurs couches. La nappe (3) a une largeur axiale L de 260 mm, soit 0,91 fois la largeur de la bande de

roulement  $L_0$ , ou encore 0,82 fois la largeur axiale maximale  $S$ . La nappe (3) est adjacente radialement à la nappe de carcasse (1) sur une largeur importante alors que ses bords sont séparés de ladite nappe (1) par des coins de caoutchouc (7). La nappe (3) est surmontée radialement d'une lentille ou coussin de caoutchouc vulcanisé (4) en forme de croissant, avec une épaisseur maximale au niveau du plan équatorial  $XX'$  du pneumatique, épaisseur égale pour la dimension considérée à 6 mm, c'est-à-dire 2,14 fois le diamètre des câbles de la nappe (3), et une largeur axiale  $L_1$  égale à 150 mm, soit 61% de la largeur  $L$  de la nappe (3). Le caoutchouc de la lentille (4) a un module sécant de rigidité à la tension sous 10% d'allongement relatif égal à 40 MPa. La lentille (4) est elle-même recouverte d'une couche de caoutchouc (5), dite couche de bande de roulement inférieure et dont le module de rigidité, mesuré dans les mêmes conditions que précédemment, est au plus égal à 6 MPa, c'est-à-dire très inférieur au module du même nom de la lentille (4). Une bande de roulement (6) dite supérieure complète le sommet du pneumatique, ladite bande de roulement étant réunie aux bourrelets du pneumatique par des gommes de flanc extérieures (8) et des gommes intérieures (9).

La figure 2A montre une vue très partielle d'une nappe (3) d'un pneumatique conforme à l'invention. Les éléments de renforcement (30) de cette nappe (3) ont une section transversale de forme, en soi connue, puisque elliptique, mais disposés dans la nappe (3) tels que les grands axes desdits éléments soient parallèles entre eux et parallèles au plan équatorial  $XX'$ . L'orientation préférentielle ci-dessus permet un meilleur couplage entre éléments adjacents du fait de l'augmentation de la surface efficace de couplage, c'est-à-dire la surface totale de collage des éléments adjacents sur la portion de caoutchouc d'enrobage qui les sépare. Est ainsi générée une force de cisaillement inter-éléments globale supérieure, sans que les contraintes ponctuelles au niveau de la jonction éléments - caoutchouc soient augmentées. Lesdits éléments ou

câbles elliptiques peuvent être formés d'une âme (32) de forme quelconque et constituée soit de matériau plastique, soit de métal, ladite âme étant entourée soit d'un ou plusieurs fils ou câbles plastiques ou/et métalliques, soit d'une couche (33) de matériau plastique, soit d'une couche (33) de matériau élastomérique à très haut module.

La surface efficace de couplage peut être considérablement agrandie par la présence entre deux éléments de renforcement principaux (30), qui sont en la circonstance des câbles métalliques, d'éléments de renforcement secondaires (31), comme montré sur les figures 2B à 2D. Sur la figure 2B, l'élément secondaire (31) est un feuillard de métal laitonné d'épaisseur  $e$  faible, égale dans l'exemple décrit à 0,2 mm, ledit feuillard étant cintré circulairement à ses extrémités inférieure et supérieure et enroulé, pour la fabrication de la nappe, comme les éléments de renforcement principaux. Ce feuillard de section rectangulaire peut coller sur le caoutchouc d'enrobage des éléments principaux (30), et peut être fractionné le long de la circonférence de la nappe (3). Préférentiellement, le feuillard (31) présente sur sa circonférence des encoches radiales, alternées entre le bord radialement supérieur et le bord radialement inférieur du feuillard.

La figure 2C montre un élément de renforcement secondaire (31) de forme transversale optimisée : ses parois latérales sont en effet parallèles au contour transversal des éléments principaux (30), en l'occurrence des câbles de section circulaire, ce qui permet de rendre les surfaces de couplage maximales et de laisser entre les parois latérales respectivement des éléments (31) et des câbles (30) l'épaisseur de caoutchouc nominale, c'est-à-dire l'épaisseur strictement nécessaire à une adhésion suffisante entre éléments de renforcement et caoutchouc, à l'endurance du

pneumatique. La structure montrée sur la figure 2D est la plus simple à utiliser industriellement, les éléments de renforcement secondaires (31) étant de simples câbles métalliques ou en matériau plastique de plus petit diamètre que celui des câbles principaux (30), et chaque intervalle entre deux éléments principaux étant pourvu de deux éléments secondaires de part et d'autre de la ligne moyenne de la nappe (3). Les trois cas précédents concernent l'addition d'éléments de renforcement secondaires séparés des éléments principaux par du caoutchouc. Il est aussi possible d'avoir des éléments de renforcement secondaires solidaires des éléments principaux tels que montrés sur la figure 2E : les câbles (30) sont alors enrobés dans des gaines pouvant être plastiques, métalliques, ou élastomériques à haut module et permettant de conférer à l'ensemble une forme transversale plus propice à générer une rigidité au cisaillement.

Les figures 3A et 3B représentent une variante préférentielle d'un pneumatique conforme à l'invention. Le perfectionnement apporté consiste à disposer radialement à l'extérieur de la lentille (4) de caoutchouc deux demi-nappes (9', 9'') de câbles métalliques dits élastiques. Est dit élastique un câble qui, pour une force égale à 10% de la force de rupture, présente un allongement relatif au moins égal à 0,5%. Les demi-nappes (9', 9'') sont, dans le cas décrit, disposées symétriquement par rapport au plan équatorial du pneumatique tant au point de vue largeurs qu'angles, les éléments de la demi-nappe (9') étant orientés avec un angle  $+\alpha$  de  $+45^\circ$  et les éléments de la demi-nappe (9'') étant orientés avec un angle  $-\alpha$  de  $-45^\circ$ ; elles pourraient l'être dissymétriquement. La largeur axiale de chacune de ces demi-nappes est au plus égale à 48% de la largeur axiale de la nappe de fretage (3), de sorte que l'extrémité axialement extérieure de chacune soit axialement à l'intérieur de l'extrémité correspondante de la nappe (3) et que l'extrémité axialement intérieure soit séparée du plan équatorial d'une distance au moins égale à 3% de la largeur L de la nappe (3).

-12-

Sur la figure 4A est montrée la variante d'armature de sommet où la lentille de caoutchouc (4) est radialement surmontée de deux nappes (10) de câbles en polyamide aromatique croisés d'une nappe à la suivante et faisant avec la direction circonférentielle un angle de 45°, cette dernière disposition permettant d'améliorer très nettement le comportement sur route du véhicule "Poids-Lourds" équipé de pneumatiques avec de telles armatures de sommet. La variante d'armature de sommet montrée sur la figure 4B se différencie de celle de la figure 4A par les largeurs des deux nappes (10), ladite largeur étant plus faible tout en conservant à l'ensemble des deux nappes la même largeur axiale globale, mais en ne permettant le croisement des éléments de renforcement que sur une largeur réduite au plus égale à 50% de la largeur globale l.

### **REVENDICATIONS.**

- 1 - Pneumatique P "Poids-Lourds" de rapport de forme H/S au plus égal à 0,65, comprenant d'une part une armature de carcasse formée d'au moins une nappe de câbles radiaux (1) et d'autre part une armature de sommet formée d'au moins une nappe (3) d'éléments de renforcement circonférentiels continus ou fractionnés, surmontée radialement de plusieurs couches de caoutchouc, dont la bande de roulement (6), caractérisé en ce que la nappe (3) quasi-cylindrique d'éléments de renforcement circonférentiels est composée d'éléments principaux (30) métalliques et inextensibles pouvant éventuellement être séparés par des éléments secondaires (31), lesdits éléments principaux (30) ayant des dimensions transversale et radiale minimales au moins égales à 0,09 fois la racine carrée du rayon circonférentiel  $R_S$  de ladite nappe (3), dont le coefficient de remplissage est au moins égal à 0,70 et qui est surmontée d'une lentille de caoutchouc (4) à haut module d'elongation, de section transversale sous forme de croissant, avec une épaisseur maximale au moins égale à une fois la dimension radiale maximale des éléments de renforcement principaux, et une largeur axiale  $L_1$  au plus égale à 80% de la largeur axiale  $L$  de la nappe (3) d'éléments principaux la plus large.
- 2 - Pneumatique selon la revendication 1 caractérisé en ce que la largeur axiale  $L$  de la nappe d'éléments de renforcement circonférentiels la plus large est préférentiellement au moins égale à 0,70  $S$ ,  $S$  étant la largeur axiale maximale du pneumatique, monté sur sa jante service et gonflé à sa pression de service, et au moins égale à 90% de la largeur axiale  $L_0$  de la bande de roulement.

-14-

3 - Pneumatique selon la revendication 2, caractérisé en ce que le coefficient de remplissage est augmenté par la présence d'éléments de renforcement secondaires (31), placés axialement entre les éléments principaux (30), et présentant des formes telles que les surfaces, dites de couplage, axialement en regard des éléments de renforcement principaux (30) et secondaires (31), soient accrues.

4 - Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments secondaires (31) sont des feuillards de métal laitonné d'épaisseur e faible, chaque feuillard étant cintré circulairement à ses extrémités inférieure et supérieure, et pouvant être fractionné le long de la circonférence de la nappe (3), ou présenter sur sa circonférence des encoches radiales, alternées entre son bord radialement supérieur et son bord radialement inférieur.

5 - Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments de renforcement secondaires (31) ont une forme transversale optimisée, leurs parois latérales étant parallèles aux contours transversaux des éléments principaux de section circulaire (30), ce qui permet de laisser entre les parois latérales respectivement des éléments secondaires (31) et des câbles principaux (30) l'épaisseur de caoutchouc strictement nécessaire pour avoir l'adhésion suffisante entre éléments de renforcement et caoutchouc.

6 - Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments de renforcement secondaires (31) sont des fils ou câbles, métalliques ou en matériau textile ou plastique, de plus petit diamètre que celui des câbles principaux (30).

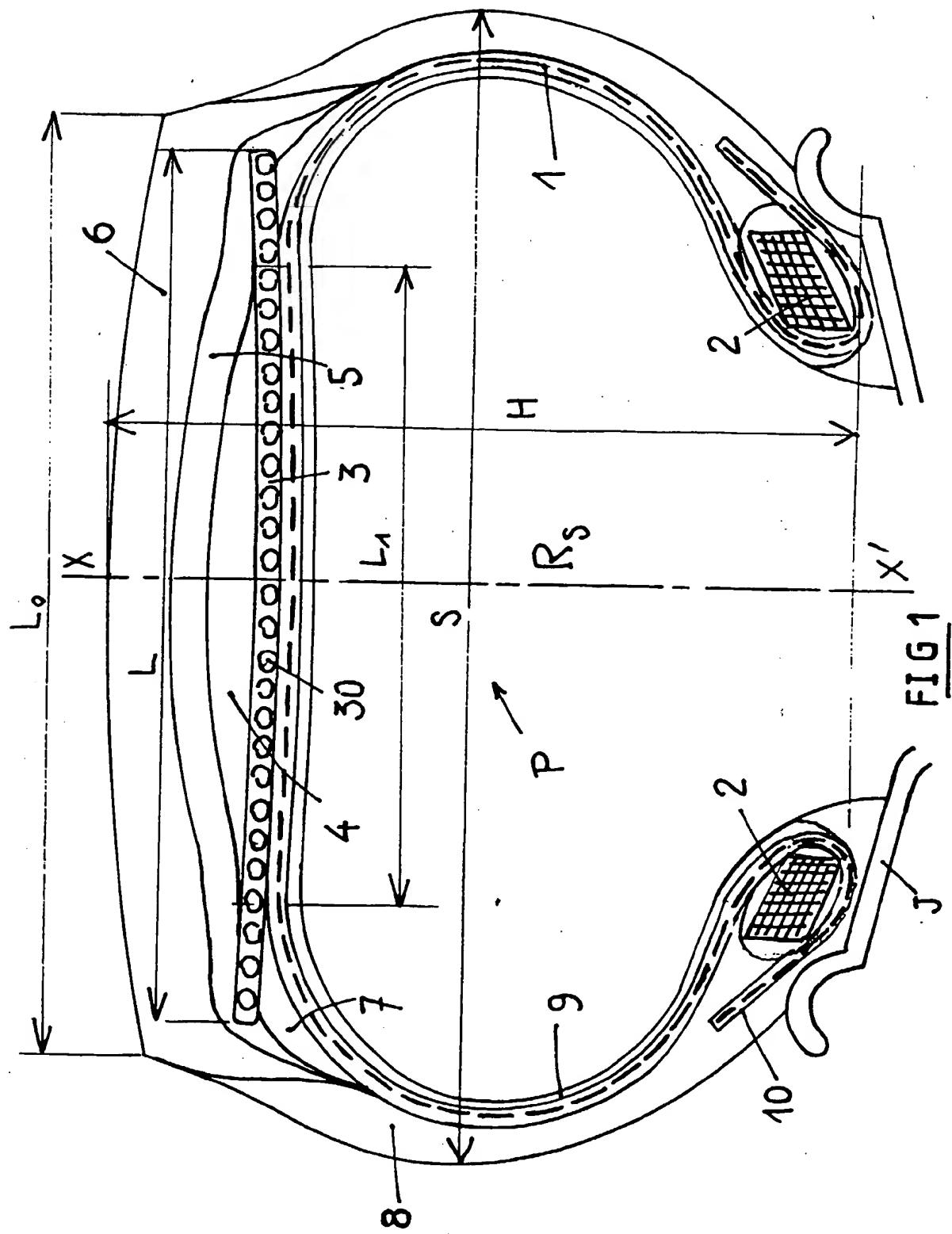
7 - Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments de renforcement secondaires (31) sont solidaires des éléments principaux (30), lesdits éléments principaux (30) étant alors enrobés dans des gaines plastiques, ou élastomériques à haute dureté, ou métalliques (31), permettant de conférer à l'ensemble une forme transversale plus propice à générer une rigidité au cisaillement.

8 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par la présence radialement à l'extérieur de la lentille de caoutchouc (4) d'au moins une nappe de protection (10), formée de fils ou câbles orientés par rapport à la direction circonférentielle avec un certain angle  $\alpha$ , compris entre  $30^\circ$  et  $90^\circ$ .

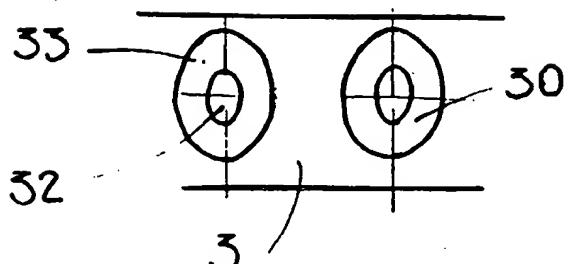
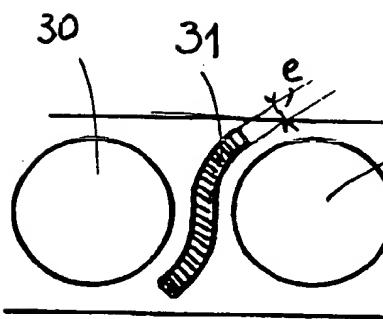
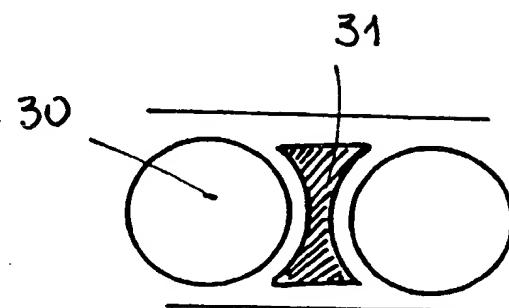
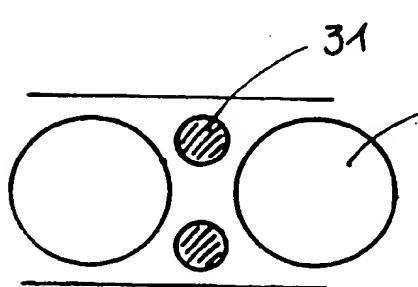
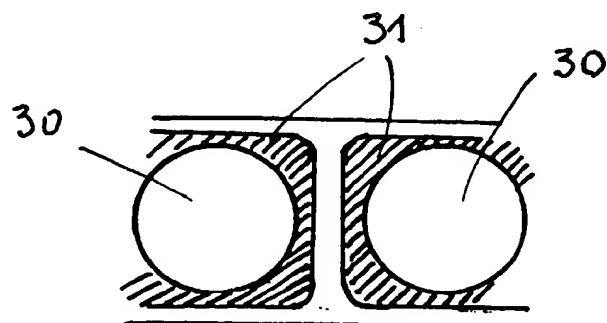
9 - Pneumatique selon la revendication 8, caractérisé par la présence de deux nappes de protection (10) de fils ou câbles, élastiques ou non élastiques, croisés d'une nappe à la suivante en formant avec la direction circonférentielle un angle de  $45^\circ$ .

10 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la lentille de caoutchouc (4) est radialement surmontée de deux demi-nappes (9', 9'') de câbles métalliques élastiques orientés par rapport à la direction circonférentielle d'un angle  $\alpha$ , nappes disposées symétriquement par rapport au plan équatorial XX' du pneumatique, et ayant chacune une largeur axiale au plus égale à 48% de la largeur axiale L de la nappe de frette (3), leurs extrémités axialement intérieures étant séparées du plan équatorial d'une distance au moins égale à 3% de la largeur L de la nappe (3).

1 / 3



2 / 3

FIG 2AFIG 2BFIG 2CFIG 2DFIG 2E